

ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА НА ОСНОВІ КВАДРАТОРА В ГЕНЕРАТОРАХ САНТИМЕТРОВОГО ТА МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ

*Кононов С. П., кандидат технічних наук, доцент; Щепанівський В. Ю.,
магістрант; Клименко В. А., магістрант*

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

В сучасних вимірювальних комплексах широко використовують генератори сантиметрового та міліметрового діапазону хвиль. Генератори будуються на основі LC-контурів, резонаторів на відрізках ліній передач, смужкових лініях, об'ємних резонаторах та ЗІГ-резонаторах із застосуванням діодів, транзисторів та ламп [1].

Генератори застосовуються в двох основних режимах роботи: в режимі діапазонного генератора з фіксованою частотою та в режимі свіп-генератора. Важливою задачею при розробці та експлуатації подібної техніки є визначення частоти з високою точністю.

Пропонується новий підхід до розв'язання цієї задачі. Він полягає в тому, що генератори доповнюються частотними перетворювачами на основі квадратора.

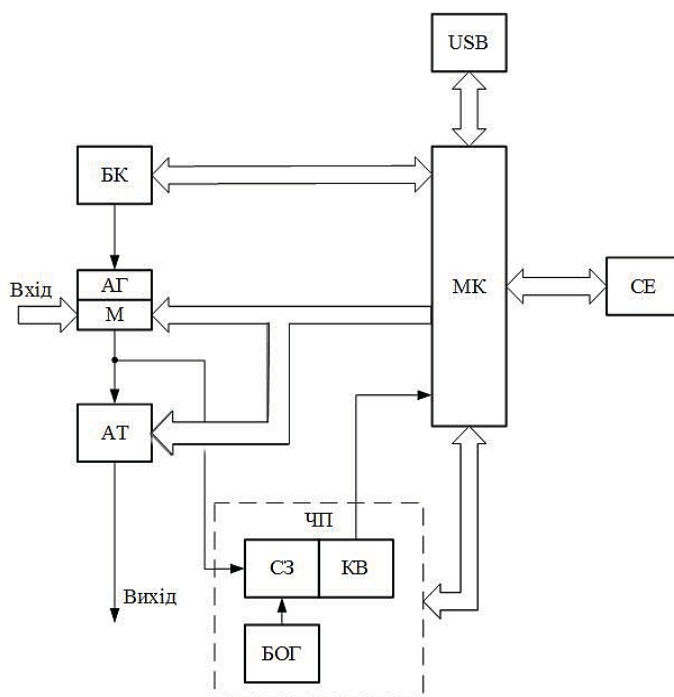


Рисунок 1. Частотний перетворювач в
діапазонному генераторі з фіксованою частотою

Діапазонний генератор (рис. 1) представляє собою електронний пристрій, що генерує сигнали з різною модуляцією в режимі фіксованої частоти.

В генераторі можна виділити наступні блоки: мікроконтролер (МК), блок керування (БК), автогенератор (АГ), модулятор (М), атенюатор (АТ), частотний перетворювач (ЧП), сенсорний екран (СЕ) та USB порт (USB). Основними складовими ЧП є стробоскопічний змішувач (СЗ), блок опорних генераторів (БОГ) та квадратор (КВ).

Особливістю цього генератора є використання частотного перетворювача, за допомогою якого в режимі реального часу через блок БК мікроконтролером МК корегується початково встановлений код керування частотою. Це дозволяє суттєво зменшити частотну похибку.

Частотний перетворювач на основі квадратора встановлюються в свіп-генератор (рис. 2), який працює в режимах як лінійної так і нелінійної зміни частоти в часі.

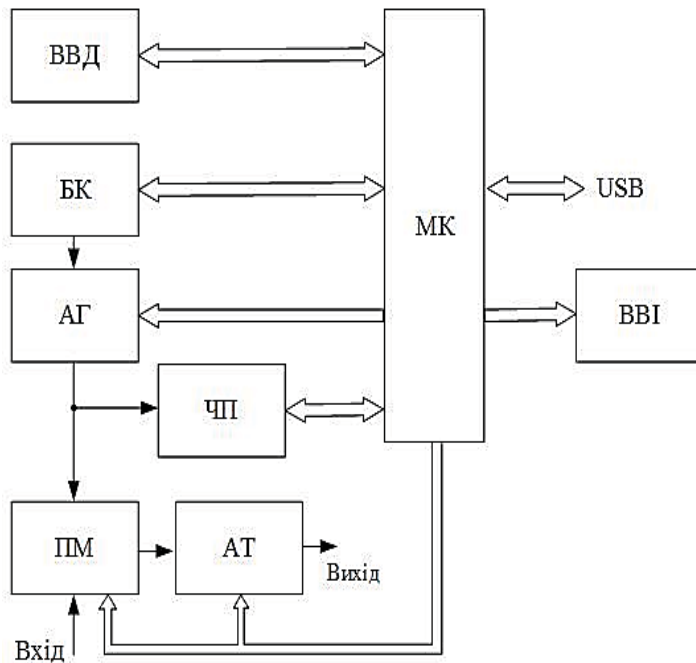


Рисунок 2. Свіп-генератор з частотним перетворювачем на основі квадратора

Свіп-генератор з частотним перетворювачем на основі квадратора складається з вузлів аналогічних тим, що запропоновані в схемі (рис. 1) і доповнений вузлом вводу даних (ВВД), вузлом виводу інформації (ВВІ) та модулятором-підсилювачем (МП). Свіп-генератор з частотним перетворювачем на основі квадратора складається з вузлів аналогічних тим, що запропоновані в схемі (рис. 1) і доповнений вузлом вводу даних (ВВД), вузлом виводу інформації (ВВІ) та модулятором-підсилювачем (МП).

Завдяки введенню частотного перетворювача ЧП в свіп-генератор зменшується похибка встановлення мінімальної та максимальної частоти хитання, частотної смуги хитання, що викликані температурною нестабільністю та нелінійністю розгортання частоти АГ.

Використання квадратора (рис. 1,2) базується на перетворенні змішувачем СЗ напруги від генератора АГ та суми двох високостабільних напруг з близькими частотами від блоку БОГ [2].

Застосування частотного перетворювача на основі квадратора в діапазонних генераторах в режимі з фіксованою частотою та свіп-генераторах, які працюють на частотах від 3 ГГц до 50 ГГц, дозволяє зменшити похибку встановлення частоти або смуги хитання до (0,01 – 0,02) %, автоматизувати процес керування частотою в режимі реального часу.

Перелык посилань

1. Данилин А.А., Лавренко Н.С. Измерения в радиоэлектронике / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко // Учеб. пособие. Спб.: Изд-во «Лань», 2017. – 408 с.

2. Кононов С.П., Білик О.Б. Частотні перетворювачі свіп-генератора на основі ЗІГ-резонатора/ С.П. Кононов, О.Б. Білик // Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 4, с. 124-131, Сер 2019.

Анотація

Важливою задачею при розробці та експлуатації генераторів сантиметрового та міліметрового діапазону хвиль є високоточне встановлення частоти. Пропонується новий підхід розв'язання цієї задачі, що полягає в тому, що генератори доповнюються частотними перетворювачами на основі квадратора.

Застосування частотного перетворювача на основі квадратора в діапазонних генераторах в режимі з фіксованою частотою та свіп-генераторах, які працюють на частотах (3 – 50) ГГц, дозволяє зменшити похибку встановлення частоти або смуги хитання до (0,01 – 0,02) % та автоматизувати процес керування частотою в режимі реального часу.

Ключові слова: частотний перетворювач, квадратор, генератор, свіп-генератор, модулятор, мікроконтролер.

Аннотация

Важной задачей при разработке и эксплуатации генераторов сантиметрового и миллиметрового диапазона волн является высокоточное определение частоты. Предлагается новый подход решения этой задачи, которая заключается в том, что генераторы дополняются частотными преобразователями на основе квадратора.

Применение частотного преобразователя на основе квадратора в диапазонных генераторах в режиме с фиксированной частотой и свип-генераторах, работающих на частотах (3 – 50) ГГц, позволяет уменьшить погрешность определения частоты или полосы качания до (0,01 – 0,02)% и автоматизировать процесс управления частотой в режиме реального времени.

Ключевые слова: частотный преобразователь, квадратор, генератор, свип-генератор, модулятор, микроконтроллер.

Abstract

An important task in the development and operation of centimeter and millimeter wave generators is the high-precision frequency determination. A new approach to solving this problem is proposed. The solution lies in the fact that the generators are complemented by frequency converters based on a quadrator.

The use of a frequency converter based on a quadrator in range oscillators in the fixed-frequency mode and sweep generators, which operate at frequencies of (3-50) GHz, can reduce the error in determining the frequency or sweep band to (0.01 to 0.02) % and automate the process of frequency control in real time.

Keywords: frequency converter, quadrator, generator, sweep generator, modulator, microcontroller.